

А. В. Сакулин, С. М. Пашнин, С. К. Шерьязов

Челябинский государственный аграрный университет, г. Челябинск

sakenu@yandex.ru, lorduslexa@mail.ru, sergant-1996@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

Одним из распространенных и доступных способов являются получение тепловой энергии за счет солнечных коллекторов. Эффективность солнечного коллектора во многом зависит от подбора оптимальных значений площади и угла наклона этой установки. В статье приводится метод, отличный от известных методов, с целью достижения максимальной эффективности установки с оценкой показателей солнечной установки: коэффициента энергообеспечения, коэффициента замещения, экономической эффективности и срока окупаемости капиталовложений.

Ключевые слова: *солнечный коллектор, площадь солнечных коллекторов, оптимальный угол наклона установки, срок окупаемости.*

A. V. Sakulin, S. M. Pashnin, S. K. Sheryazov

Chelyabinsk State Agrarian University, Chelyabinsk

THE RESEARCH OF OPTIMAL PARAMETERS OF SOLAR INSTALLATION

One of the most common and affordable ways is to obtain thermal energy from solar collectors. The efficiency of the solar collector largely depends on the selection of the optimal values of the area and the angle of inclination of this installation. The article presents a method different from the methods known to us, in order to achieve maximum efficiency of the installation with the assessment of the solar installation: the energy supply coefficient, the replacement coefficient, economic efficiency and payback period.

Keywords: *the solar collector, area solar collector, optimum tilt angle of installation, the payback period.*

В последнее время, в связи с постоянным ростом затрат на энергоносители, интерес к использованию солнечной энергии резко возрос. Энергия Солнца может быть применена для целей теплоснабжения, в сельском хозяйстве, в сушильных установках для различной продукции, в технологических процессах и промышленности [1–3].

Гелиоэнергетические установки (ГЭУ) являются одним из перспективных вариантов в системе комплексного энергоснабжения. В настоящее время солнечные коллекторы (СК) в составе ГЭУ устанавливаются в одном положении, под оптимальным углом наклона, чтобы максимально обеспечить потребителей энергии [1].

Для эффективного использования ГЭУ предлагается метод расчета ее оптимальных параметров. При этом предлагается установить СК под разными углами наклона.

Теплопроизводительность ГЭУ при установке под двумя углами наклона находится согласно формуле [4]

$$Q_{уд\cdot i}^{\partial H} = F_r \cdot (H_i \cdot (\overline{\tau\alpha}) \cdot (R_a + a \cdot (R_b - R_a)) - U_L \cdot S_{cp} \cdot (T_{вх} - T_o) \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}) \quad (1)$$

где F_r – коэффициент теплопереноса, равный 0,88...0,9; H_s – средняя интенсивность солнечного излучения; τ – пропускная способность прозрачных покрытий; α – поглотительная способность пластины коллектора; R_a – коэффициент, заданный для первого угла наклона ГЭУ; R_b – коэффициент, заданный для второго угла наклона ГЭУ; U_L – коэффициент тепловых потерь; S_{cp} – продолжительность работы ГЭУ; $T_{вх}$ – температура на входе в солнечный коллектор; T_o – температура окружающей среды.

Оптимальная площадь для ГЭУ за расчетный период [4]

$$A_{onm} = -\ln\left(\frac{u_{\Gamma} \cdot \gamma_{\Gamma} \cdot K_{уд}^{СК}}{k_f \cdot p(S) \cdot c_T \cdot Q_n} \cdot A_c\right) \cdot A_c \quad (2)$$

где u_{Γ} – годовые издержки; γ_{Γ} – коэффициент, учитывающий стоимость строительно-монтажных работ и дополнительного оборудования ГЭУ; $K_{уд}^{СК}$ – удельные капиталовложения на ГЭУ; A_c – наименьшая потребная средняя площадь; k_f – поправочный коэффициент, равный 1,3...1,4; $p(S)$ – ожидаемая обеспеченность дневной продолжительности солнечного сияния; c_T – стоимость энергии от традиционного источника энергии; Q_n – потребная энергия.

Коэффициент энергообеспечения находится по уравнению [1]

$$K_{об.i} = \frac{Q_{уд.i}^{дн}}{Q_{n.i}^{сум}} \leq 1 \quad (3)$$

и доля замещаемой энергии от ГЭУ [4]

$$f = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n K_{об.i} \cdot p_i(S). \quad (4)$$

Стоимость энергии от системы комплексного энергоснабжения (СКЭ) находится следующим способом [1]

$$c_{СКЭ} = c_{ГЭУ} \cdot f + c_T(1-f). \quad (5)$$

Срок окупаемости определяется по формуле [4]

$$T_{ок} = \frac{K_{уд}^{СК} \cdot A_{онт}}{(c_T - c_{СКЭ}) \cdot Q_n} \leq T_{сл}. \quad (6)$$

После нахождения экономических показателей можно сравнить результаты, полученные по предложенной методике с двумя углами наклона, с результатами метода с одним углом. На рис. 1 приведены результаты исследования срока окупаемости $T_{ок}$ ГЭУ в зависимости от угла ее наклона.

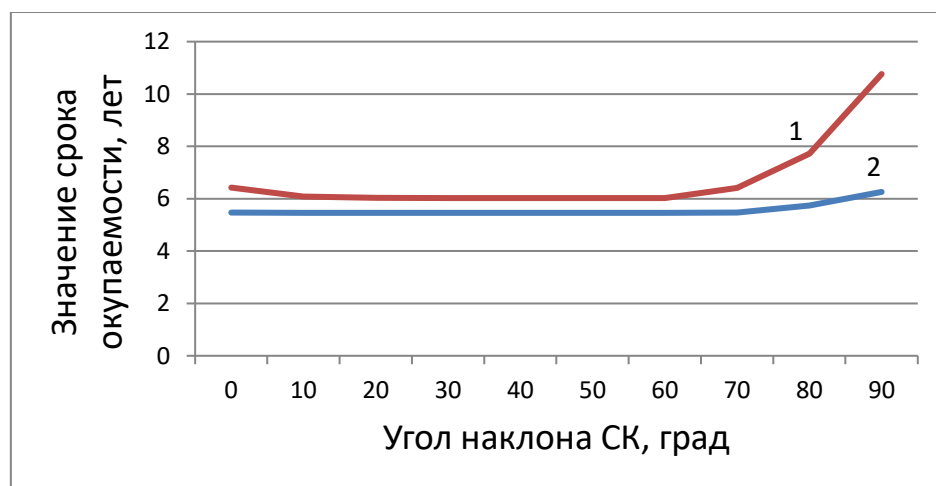


Рис. 1. Сравнение срока окупаемости ГЭУ в зависимости от угла наклона СК

Анализ полученных данных показывает, что срок окупаемости ГЭУ по известной методике (линия 1 на рис. 1) больше, чем этот параметр при установке СК под двумя разными углами наклона (линия 2), полученный по предложенной методике, что показывает эффективность рассматриваемой солнечной установки.

На рис. 2 приведены результаты исследования срока окупаемости при двух разных углах наклона СК.

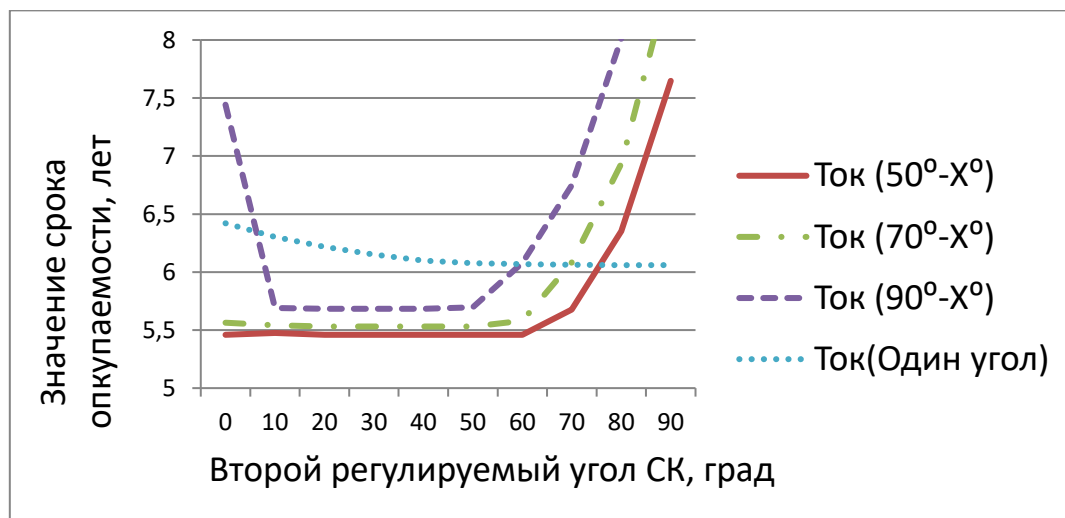


Рис. 2. Зависимость срока окупаемости ГЭУ от угла наклона СК

Из приведенного графика видно, что из всех приведенных углов наименьшему сроку окупаемости ГЭУ соответствует кривая $T_{ок} (50^{\circ}-X^{\circ})$, когда угол наклона находится в интервале от 0 до 60° , где X — это задаваемый второй угол.

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что предложенный способ с установкой СК под двумя углами наклона является более эффективным для использования солнечной энергии.

Список использованных источников

1. Шерьязов С. К. Возобновляемые источники в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей : монография. Челябинск : ЧГАУ, 2008. 300 с.
2. Мажкенова А. С., Шерьязов С. К. Особенности нормативно-правовой базы регулирующей использование возобновляемой энергии в России // Социально-правовые механизмы обеспечения энергосбережения : сборник статей Всерос. науч.-практ. конф. Краснодар : Научно-исследовательский институт актуальных проблем современного права, 2018. С. 114–123.
3. Шерьязов С. К., Мажкенова А. С. Возобновляемые источники энергии и правовое регулирование для их развития // Приоритетные направления развития энергетики в АПК : сборник материалов Всерос. науч.-практ. конф. Курган : КГСХА, 2018. С. 165–171.
4. Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве : учебное пособие. Челябинск : ЧГАА, 2013. 280 с.